

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

"Харківський політехнічний інститут"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять з курсів

**«ХІМІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК» ТА «ХІМІЧНА
ІНЖЕНЕРІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК»**

**РОЗДІЛ «РЕЧОВИНИ, ЩО ПОДОВЖУЮТЬ ТЕРМІНИ ЗБЕРІГАННЯ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ»**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

"Харківський політехнічний інститут"

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять з курсів

**«ХІМІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК» ТА «ХІМІЧНА
ІНЖЕНЕРІЯ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК»**

**РОЗДІЛ «РЕЧОВИНИ, ЩО ПОДОВЖУЮТЬ ТЕРМІНИ ЗБЕРІГАННЯ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ»**

для студентів освітньої програми

«Технології органічних речовин, харчових добавок і косметичних засобів»

Затверджено

Вченою радою

Навчально-наукового інституту
хімічних технологій та інженерії,
протокол № 7 від 28.05.2020 р.

Харків
НТУ "ХПІ"
2020

Укладачі: В.В. Анан'єва,
А.П.Бєлінська,
С.О. Петров,
О.В. Циганков

Рецензент: Т.В. Матвєєва

Кафедра органічного синтезу і нанотехнологій

Методичні вказівки до лабораторних занять з курсів «Хімія і технологія харчових добавок» та «Хімічна інженерія харчових добавок», розділ «Речовини, що подовжують терміни зберігання готової продукції» для студентів для студентів освітньої програми «Технології органічних речовин, харчових добавок і косметичних засобів» денної та заочної форм навчання / уклад.: В.В. Анан'єва, А.П. Бєлінська, С.О. Петров, О.В.Циганков - Х.: НТУ «ХПІ», 2020. - 24 с.

ВСТУП

Харчові добавки – природні, ідентичні природним, або синтетичні речовини, напівпродукти, що навмисно вводяться до харчової сировини чи готових продуктів з метою їх збереження або надання їм заданих властивостей. Історія застосування деяких відомих нам речовин у якості харчових добавок нараховує кілька тисячоліть (оцтова кислота, кухонна сіль, цукор та інші). Однак тільки в другій половині XX століття їм стали приділяти особливу увагу, та вже стало зрозуміло що використання дозволених речовин у якості харчових добавок дозволить значно полегшити ведення технологічних процесів виробництва харчової продукції та надасть їй необхідних органолептичних, фізико-хімічних властивостей і взагалі дозволить значно розширити асортимент продукції на полицях супермаркетів. Широке розповсюдження харчових добавок привело до необхідності їх класифікації, гігієнічної регламентації, розробки технологій одержання й застосування.

Методичні вказівки призначено для студентів вищих навчальних закладів усіх форм навчання спеціальності 161 «Хімічні технології», зокрема, освітньої програми «Технології органічних речовин, харчових добавок і косметичних засобів» і включають в себе методики отримання деяких представників 3 групи харчових добавок (речовини, що продовжують терміни зберігання готової продукції), методів ідентифікації даної харчової добавки у продуктах, вивчення її властивостей та вказівки на сферу застосування представників даного класу харчових добавок.

РЕЧОВИНИ, ЩО ПОДОВЖУЮТЬ ТЕРМІНИ ЗБЕРІГАННЯ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Застосування речовин, що здатні подовжувати терміни придатності харчової продукції, відомо ще за стародавніх часів. Оцет, сіль, цукор - ці речовини використовувало людство щоб зберегти м'ясо, рибу, овочі та фрукти у вигляді їстівних запасів, не підозрюючи, що застосовують перші технології виготовлення харчової продукції - в'ялена риба та м'ясо, солонина, цукати, засолені овочі та ін.

Різні галузі харчової промисловості почали інтенсивний розвиток на початку ХХст. та відповідно постійно зростає конкурентоздатність харчових виробництв та асортимент продукції. В цих умовах постало питання можливості подовжити строки зберігання готової продукції без погіршення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників.

Отже, використання речовин, здатних у невеликому дозуванні пригнічувати процеси мікробіологічного або окиснювального псування, не впливаючи при цьому на харчову цінність продукції, стало дуже актуальним. До цієї групи харчових добавок належать: консерванти, антиокислювачі, вологоутримуючі агенти, синергисти антиоксидантів, захисні гази, ущільнювачі, речовини проти злежування та грудкування, плівкоутворювачі, стабілізатори піни та замутніння.

Консерванти

Консервантами називаються речовини, що пригнічують розвиток мікроорганізмів. Не можна плутати консерванти з дезінфектантами. Консерванти якщо і вбивають мікроби, то недостатньо швидко. Тому вони можуть лише запобігти розвитку небажаної мікрофлори, але не можуть повернути зіпсованому продукту прийнятну якість.

Консерванти можна умовно розділити на власне консерванти і речовини, що володіють консервуючою дією (крім інших корисних властивостей). Дія пе-

рших спрямована безпосередньо на клітини мікроорганізмів (уповільнення ферментативних процесів, синтезу білків, руйнування клітинних мембран і т.п.), другі негативно впливають на мікроби, в основному, за рахунок зниження рН середовища, активності води або концентрації кисню.

Речовини, що володіють консервуючою дією, – кухонну сіль, оцет, цукор, етиловий спирт, діоксид вуглецю і т. п. – використовують зазвичай в кількості декількох відсотків або десятків відсотків (наприклад, цукор проявляє антимікробну дію, починаючи з концентрації приблизно 60 %). Часто необхідна концентрація таких речовин визначається смаковими характеристиками готового продукту. Речовини, умовно віднесені до власне консервантів, – сорбінова, бензойна кислоти, нізін, діоксид сірки і т.д. – використовуються в набагато меншій кількості (менше 0,5 %) і практично не впливають на органолептичні показники продукту.

Кожен консервант проявляє антимікробну активність тільки відносно частини збудників псування харчових продуктів. Іншими словами, кожен консервант має свій спектр дії. Тому ефективним є сумісне використання декількох консервантів різного спектру дії і поєднання консервантів з фізичними способами консервування (сушінням, нагріванням, охолодженням і т.д.).

Неодмінною умовою ефективного використання консерванту є його рівномірний розподіл в продукті, найкраще – розчинення. Стадія внесення консерванту визначається технологією виробництва. Оптимальним вважається момент відразу після термообробки і перед перемішуванням.

Антиокислювачі

Антиокислювачі (антиоксиданти, інгібітори окиснення) сповільнюють процес окиснення харчових продуктів, захищаючи таким чином жири і жиромісні продукти від прогоркання, оберігаючи фрукти, овочі та продукти їх переробки від потемніння, сповільнюючи ферментативне окислення вина, пива і безалкогольних напоїв. В результаті терміни придатності цих продуктів збільшуються в кілька разів. Антиокислювачі уповільнюють процес окиснення

шляхом взаємодії з киснем повітря (не допускаючи його реакції з продуктом), перериваючи реакцію окислення (деактивуючи активні радикали) або руйнуючи пероксида, що вже утворилися. При цьому витрачаються самі антиоксиданти, тому чим вище їх дозування, тим більше термін придатності продукту. Але нескінченно термін придатності збільшувати неможливо: концентрацію антиокислювача більше 0,02 % підвищувати недоцільно з технологічних і гігієнічних міркувань. Більш ефективно застосовувати суміші антиоксидантів, в яких вони проявляють синергізм, і суміші антиоксидантів з синергістами.

Окисненню сприяють підвищена температура, вільний доступ кисню і присутність іонів металів змінної валентності. Отже, для запобігання окиснювального псування необхідно виключити вплив на продукт перерахованих факторів. Ефективним способом захисту продуктів від кисню є використання технології їх зберігання в газонепроникній упаковці в атмосфері інертних газів замість повітря.

Процес окиснення самоприскорюється. Тому чим раніше до сировини або продукту додано антиокислювач, тим більшого ефекту від нього можна чекати. Навпаки, якщо швидкість окиснення вже досягла свого граничного значення, додавати антиоксидант марно.

Необхідною умовою ефективного застосування антиокислювачів є забезпечення їх повного розчинення чи диспергування у продукті. Антиоксиданти вводять в жир у вигляді концентрованого розчину в невеликій його частині. Харчові продукти типу горіхів обробляють напиленням розведеного розчину антиокислювачів у воді або олії або зануренням продукту в концентрований розчин антиокислювача. Іноді антиокислювачі вносять безпосередньо в продукт, але в цьому випадку велика ймовірність їх нерівномірного розподілу.

Області застосування антиокислювачів: олієжирова, консервна, безалкогольна промисловість, пивоваріння, виноробство, виробництво жировмісних кондитерських виробів, сирів.

Ущільнювачі

Ущільнювачі (рослинних тканин), отверджувачі - це речовини, що поліпшують структуру і зовнішній вигляд харчових продуктів, що переробляються, в основному фруктів і овочів, за рахунок ущільнення їх тканин. Завдяки дії ущільнювачів рослинні тканини набувають стійкості до термічної обробки (бланшування, пастеризації, стерилізації, сушінні, глибокому заморожуванню), що особливо важливо у виробництві консервованих продуктів. Крім того, ущільнювачі допомагають зберегти наявні в рослинній сировині вітаміни, мінеральні солі і поживні речовини.

Фрукти і овочі містять пектинові речовини, що утворюють навколо волокон їх тканин гелі, які зміцнюють структуру рослинних харчових продуктів і знижують руйнування і розм'якшення при обробці. Цього, однак, недостатньо для надійної стабілізації якості фруктів і овочів при технологічній обробці. Додатково необхідно використовувати ущільнювачі, які забезпечують необхідний захист завдяки взаємодії з пектинами і утворення відповідних пектатів (нерозчинних солей пектової кислоти). Застосовуються солі кальцію (дають особливо позитивний ефект, що полягає в утворенні щільної структури плодовоовочевої сировини), магнію і алюмінію у вигляді ацетатів, карбонатів, хлоридів, цитратів, лактатів, фосфатів, поліфосфатів, сульфідів або тартратів індивідуально або в сумішах, в тому числі в сумішах з кухонною сіллю.

Вибір ущільнювача залежить від:

- його розчинності та реакційної здатності;
- чіткого розрахунку концентрації солі;
- контролю жорсткості води (занадто м'яка вода сприяє вимиванню поживних речовин і розм'якшенню тканин, а надто жорстка може викликати небажану жорсткість і клейкість).

Обробку сировини проводять перед або під час термообробки зануренням в розчин або добавкою ущільнювача до заливки консервів.

Області застосування ущільнювачів: заморожені фрукти, овочі, рибні та фруктові консерви.

Вологоутримуючі агенти

Вологоутримуючі агенти- гігроскопічні речовини, що регулюють активність води (a_w) в харчових продуктах і оберігають їх таким чином від висихання і спричинених ним небажаних змін структури і текстури (найчастіше, черствіння). Окиснення ліпідів починається при низькій a_w . У міру її збільшення швидкість окиснення зменшується: вода зв'язує гідропероксида, стикається з їх продуктами розпаду і, таким чином, перешкоджає окисненню. Крім того, додана вода гідратує йони металів, які каталізують окиснення, зменшуючи їх дієвість, а потім знову збільшується.

В основному псування продуктів з проміжною вологістю викликають дріжджі і цвілі, менше - бактерії. Дріжджі викликають псування сиропів, кондитерських виробів, джемів, сушених фруктів; цвілі - м'яса, джемів, тістечок, печива, сушених фруктів. Технологічно вирішувати проблему активності води в продукті можна проводячи такі технологічні процеси як сушка, в'ялення продукту, додавання солі або цукру для збільшення в'язкості води. Вологоутримуючі агенти додають до тих продуктів, якість яких погіршується з втратою води. Завдяки своїй гігроскопічності вологоутримуючий агент пов'язує наявну в продукті воду і тим самим запобігає або істотно сповільнює її випаровування в атмосферу. Внаслідок цього зберігається консистенція вихідного продукту (наприклад, бісквіта) і продовжується його свіжість. У висококонцентрованих сиропях добавка цукрів, наприклад, глюкози або інвертного цукру, підвищує розчинність сахарози, через що сповільнюється процес її кристалізації. Це дозволяє зберегти консистенцію цукрових кондитерських виробів, зазвичай помадних цукерок, до закінчення терміну придатності. Крім того, вологоутримуючі агенти використовують для зв'язування небажаної води, що залишилася в продукті після закінчення виробничих процесів.

Найважливішими вологоутримуючими агентами є гліцерин, сорбіт, інвертний цукор та інші цукроподібні речовини. Для зв'язування вологи в харчових продуктах застосовують також гідроколлоїди, наприклад агар, альгінати, пектини.

Ефективність вологоутримуючих агентів тим вище, чим більше їх гігроскопічність. Кількісною оцінкою ефективності служить величина рівноважної вологості (*ERH - equilibrium relative humidity*). Вона вимірюється у відсотках і дорівнює активності води, помноженої на 100.

Області застосування вологоутримуючих агентів: кондитерська, м'ясопереробна, хлібопекарська промисловості.

Агенти проти грудкування та злежування

Агенти проти грудкування та злежування (АГЗ), або речовини, що перешкоджають злежуванню та грудкуванню; присипки; речовини, що зменшують липкість; висушуючі добавки; добавки, що перешкоджають затвердінню – це речовини, що додаються до порошкоподібних та дрібнокристалічних харчових продуктів для запобігання злипанню їх часток і збереження сипучості.

Шляхом адсорбції вологи або утворення гідрофобних шарів між частинками продукту не відбувається передчасного контактування між компонентами продукту (збільшуючи відстані між частинками продукту добавкою АГЗ, можна зменшити сили когезії), також полегшуються процеси автоматичного дозування та фасування сипучих мас.

У якості АГЗ використовуються інертні органічні і неорганічні речовини у вигляді дрібнодисперсних порошків. Зазвичай вони нерозчинні у воді. Дозування, як правило, становить 0,1–1%, фероцианиди додають до солі в кількості 5–20 мг / кг.

Області застосування АГЗ: сухі суміші для приготування морозива та випічки, пекарські порошки, спеції, сухі концентрати (супи, киселі), кондитерські вироби.

Завдання та питання для самоконтролю

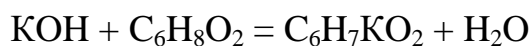
1. Консерванти та речовини, що володіють консервуючою дією. Наведіть приклади.
2. В чому різниця між консервантами та дезінфектантами?
3. Від чого залежить вибір консерванту у харчовій промисловості?
4. Механізми дії антиоксидантів. На якій стадії технологічного процесу доцільно додавати антиоксиданти?
5. Що сприяє окиснювальним процесам у харчовому продукті?
6. У чому полягає технологічна необхідність використання ущільнювачів рослинних тканин харчовому виробництві?
7. Від чого залежить вибір ущільнювачів?
8. Вологоутримуючі агенти. Яким чином можливо знизити активність води у продукції?
9. Які процеси протікають у харчовому продукті з низьким/проміжним/високим значеннями активності води?
10. Які технологічні проблеми можливо вирішити додаючи вологоутримуючі агенти до кондитерських, хлібобулочних виробів, або м'ясних полуфабрикатів?
11. Які речовини використовують у якості вологоутримуючих агентів? Величина рівноважної вологості (EHR).
12. Яку технологічну мету переслідують, застосовуючи агенти проти грудування та злежування (АГЗ)? Області застосування АГЗ.

Лабораторна робота №1

СИНТЕЗ СОРБАТУ КАЛІЮ

Мета роботи - оволодіти навичками синтезу сорбату калію в лабораторних умовах.

Калія сорбат - харчовий консервант (Е 202), речовина, що подовжує терміни зберігання готової продукції, перешкоджаючи розвитку бактерій і грибів. У класифікаторі харчових добавок його відносять до групи з індексом Е від 200 до 299. У промисловості калій сорбат отримують нейтралізацією сорбінової кислоти гідроксидом калія :



Представляє собою білий або жовтувато-білий кристалічний порошок, що легко окиснюється та плавиться. Добре розчиняється в етанолі, дуже високі показники за розчинністю у воді. Має температуру плавлення 270 °С, температуру кипіння 233 °С

Щодо метаболізму в організмі людини то відомо що сорбінова кислота та її солі повністю розщеплюються та засвоюються як жирна кислота шляхом β-окиснення (процес деградації жирних кислот). Структурна формула сорбату калію представлена на рис.1:

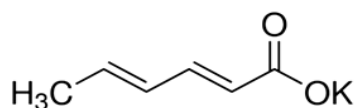


Рисунок 1 - Структурна формула сорбату калію

У порівнянні з сорбіновою кислотою її солі краще розчинні у воді, отже технологічно більш затребувані на харчових виробництвах. Солі сорбінової кислоти використовуються для консервування фруктів і овочів, яєчних і кондитерських виробів, м'ясних і рибних продуктів, плодових і ягідних соків і безалкогольних напоїв.

Реактиви та обладнання:

- сорбінова кислота;
- 30,0%-й розчин КОН;
- активоване вугілля;
- вода дистильована;
- колба тригорла круглодонна на 250 см³;
- колба Бунзена;
- воронка Бюхнера
- фільтрувальний папір для кристалічного осаду та дрібнодисперсного («жовта» та «синя» стрічка);
- індикатор тимолфталейн;
- вакуум насос;
- ваги електронні.

Хід роботи:

До тригорлої колби на 250 см³ зважують 100гр сорбінової кислоти та поступово додають при інтенсивному механічному перемішуванні 30%-вий розчин КОН, у кількості 75% від стехіометричної, температуру піднімають до 75° С та ведуть синтез протягом 3 годин, контролюючи кінець реакції по тимолфталейну як зовнішнім індикатором. До отриманого розчину сорбату калію додають активоване вугілля (в розрахунку 2 г вугілля на 100 г сорбінової кислоти, при $t = 70-75^{\circ}\text{C}$) і дають постояти 30 хв. Потім розчин фільтрують гарячим, використовуючи фільтр «синя стрічка». Після охолодження розчину та випадіння кристалів виділяють осад сорбату калію фільтрацією (фільтр «жовта стрічка»). Сушку кристалів сорбату калію здійснюють при $t = 55^{\circ}\text{C}$.

Оформлення результатів.

Робота оформлюється в робочий зошит студента.

Лабораторна робота № 2

СИНТЕЗ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи – оволодіти навичками синтезу бензойної кислоти в лабораторних умовах.

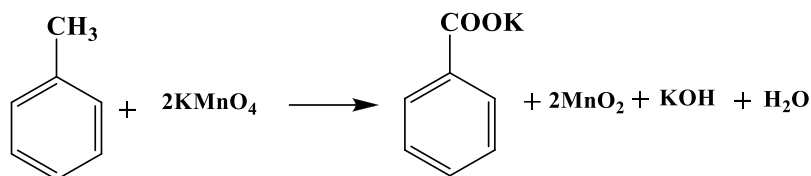
Бензойна кислота – найпростіша одноосновна карбонова кислота ароматичного ряду. Бензойну кислоту і її солі використовують при консервуванні харчових продуктів (харчові добавки Е 210, Е 211, Е 212, Е 213). Бензойна кислота, блокуючи ферменти, уповільнює обмін речовин в одноклітинних організмах. Вона пригнічує ріст цвілі, дріжджів і деяких бактерій. Її додають безпосередньо або у вигляді натрієвої, калієвої або кальцієвої солі. Ефективність бензойної кислоти і бензоатів залежить від рН їжі. Кисла їжа, напої такі як фруктові соки (джерело H^+ – лимонна кислота), ігристі напої (джерело H^+ – вуглекислий газ), безалкогольні напої (джерело H^+ – фосфорна кислота), соління (джерело H^+ – оцтова кислота) консервуються бензойною кислотою та її солями. Являє собою білу кристалічну речовину у вигляді пластівців, погано розчиняється у холодній воді, краще – у гарячій (0,27 г в 100 мл при 18 °С і 5,9 г в 100 мл при 100 °С). Добре розчиняється в хлороформі, ацетоні, бензолі. Чиста кислота має температуру плавлення 122,4 °С, температуру кипіння 249 °С

Реактиви та обладнання:

- колба круглодонна місткістю 500 см³;
- холодильник кульковий;
- баня піщана;
- хімічний стакан на 600 см³;
- колба конічна на 250 см³;
- толуол – 5 г (5,75 мл);
- перманганат калію – 17 г;
- соляна кислота ($\rho = 1,19$ г/см³);

- фільтрувальний папір;
- універсальний індикаторний папір.

Синтез бензойної кислоти проходить за наступним рівнянням реакції:



Хід роботи:

У круглодонній колбі, що забезпечена кульковим холодильником, кип'ятять на піщаній бані протягом 4 годин 5,75 см³ толуолу з 350 см³ води і 17 г дрібно розтертого перманганату калію. Для рівномірного кипіння в колбу кидають кілька «кипілок». Після завершення реакції розчин в колбі над осадом діоксиду марганцю повинен бути безбарвним. Якщо реакційна суміш залишається забарвленою, знебарвлення досягають додаванням 1 см³ спирту або 0,5 г щавлевої кислоти при нагріванні.

Гарячий розчин фільтрують через складчастий фільтр, осад діоксиду марганцю промивають невеликою кількістю гарячої води. Фільтрат упарюють у склянці до об'єму 50...100 см³ і фільтрують від оксиду марганцю (IV), що випадає знову. Промивши осад 5 см³ гарячої води, об'єднаний фільтрат підкислюють концентрованою соляною кислотою до кислої реакції по індикаторному папері. При цьому осідає бензойна кислота, яку відфільтровують, промивають невеликою кількістю холодної води і сушать. Вихід продукту 5 г (75 % від теоретичного).

Оформлення результатів:

Робота оформлюється в робочий зошит студента, з обов'язковими примітками або зауваженнями щодо проведення синтезу.

Лабораторна робота №3

ВИЯВЛЕННЯ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ В ПРОДУКТІ

Мета роботи – опанування методів виявлення бензойної кислоти в соках.

Реактиви та обладнання:

- водяна баня;
- пробірки;
- 0,1 %-й розчин бензойної кислоти;
- 0,3 %-й розчин перекису водню;
- 3,0 %-й розчин хлориду залізу;
- водяна баня.

Хід роботи:

В одну пробірку наливають 1,0 см³ водного розчину бензойної кислоти, в іншу – соку, що досліджується. В обидві пробірки послідовно приливають по краплі 0,3 %-й розчин перекису водню і 3,0 %-й розчин хлориду залізу. При за-
нуренні першої пробірки в киплячу воду швидко з'являється червоно-фіолетове забарвлення (при окисленні утворюється саліцилова кислота, яка з хлорним залізом дає забарвлення).

Оформлення результатів:

Результати досліджень оформлюють у вигляді таблиці.

Найменування зразку	Що спостерігалось	Висновки

Лабораторна робота №4

ОТРИМАННЯ ЦИТРАТУ КАЛЬЦІЮ

Мета роботи: оволодіння практичними навичками по отриманню солей цитринової кислоти у лабораторних умовах

В промисловості цитрати широко використовується в якості ущільнювачів рослинних тканин, синергістів антиоксидантів та стабілізаторів. Цитрати є донорами йонів кальцію, що також має технологічну необхідність у певних випадках у технологіях харчової продукції. Зокрема, цитрати кальцію (рис.2) використовують при формуванні гелів з низькоетерифікованих пектинів. За органолептичними властивостями представляють собою безбарвні кристали або порошкоподібні речовини білого кольору.

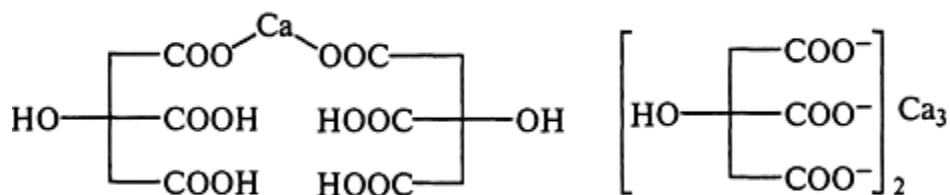


Рис.2 - Структурна формула цитратів кальцію

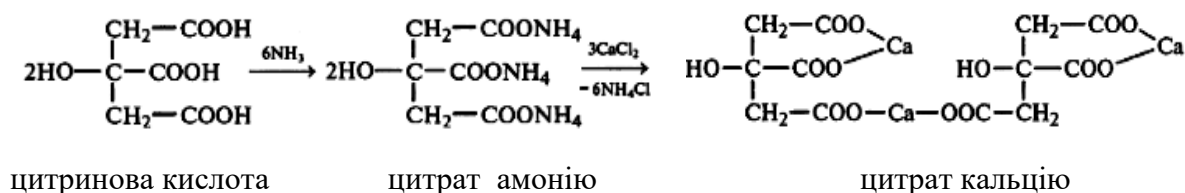
Реактиви та обладнання:

- 5,0 %-й розчин цитринової кислоти;
- 5,0 %-й розчин хлориду кальцію;
- 10,0 %-й розчин аміаку;
- лакмусовий папір;
- пробірки.

Хід роботи:

У пробірку вносять 1 см³ розчину цитринової кислоти, який потім нейтралізують 10,0 %-м розчином аміаку, доливаючи його по краплях при пе-

ремішуванні до нейтральної реакції середовища (лакмус). До отриманого розчину цитрату амонію додають 1 см³ 5,0 % -ного розчину хлориду кальцію. Розчин обережно нагрівають у полум'ї пальника до кипіння. Випадає осад цитрату кальцію. При охолодженні розчину осад розчиняється, через те що ця сіль в гарячій воді розчиняється гірше, ніж в холодній.



Оформлення результатів:

Результати випробувань оформлюють у робочому зошиті студента.

Лабораторна робота №5

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИННОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи: опанування методів дослідження властивостей представників певних груп харчових добавок.

Винна кислота (рис.3) відноситься до синергістів антиоксидантів, регуляторів кислотності та є сировиною для синтезу тартратів, що також використовуються у харчовій промисловості в якості харчових добавок різних технологічних функцій. Представляє собою кристалічний порошок білого кольору із кислим смаком та без запаху. Винна кислота має гарні показники за розчинністю у воді, спирті. Відноситься до класу безпечних харчових добавок. Розщеплюється тільки незначно, менша частина виділяється через нирки; більшість залишається в кишківнику як тартрат кальцію, що не всмоктується.

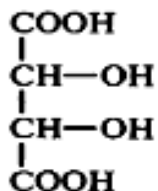


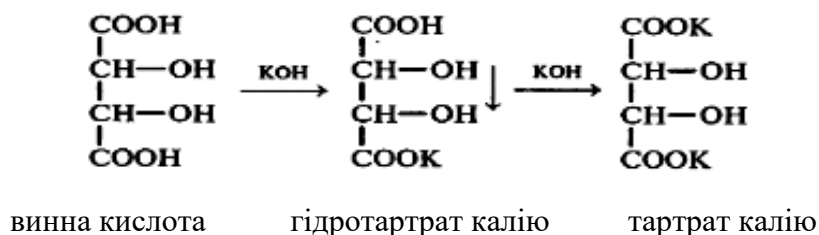
Рис.3 - Структурна формула винної кислоти

Реактиви та обладнання:

- 1М розчин винної кислоти;
- 2М розчин гідроксиду калію;
- 15,0 %-й розчин гідроксиду натрію;
- 10,0%-й розчин аміаку;
- 5,0%-й розчин хлориду кальцію;
- 5,0%-й розчин сульфату міді (II);
- 5,0%-й розчин винної кислоти;
- 35,0%-й розчин сегнетової солі;
- червоний лакмусовий папір;
- пробірки.

Завдання 1. Утворення калійних солей винної кислоти.

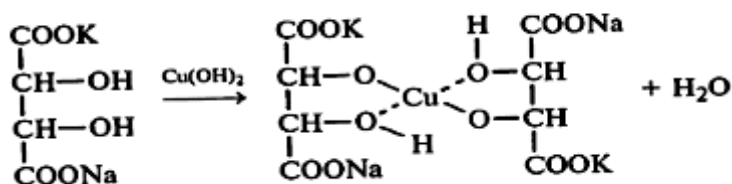
До 3 см³ 1М розчину винної кислоти доливають 1,5 см³ 2М розчину гідроксиду калію. При струшуванні випадає білий дрібнокристалічний осад кислої калійної солі винної кислоти. Якщо осад не випадає, необхідно потерти скляною паличкою по стінці пробірки. При подальшому додаванні розчину лугу осад розчиняється внаслідок утворення середньої солі винної кислоти.



Завдання 2. Отримання кальцієвої солі винної кислоти.

$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \xrightarrow{2\text{NH}_3} \begin{array}{c} \text{COONH}_4 \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{COONH}_4 \end{array} \xrightarrow{\text{CaCl}_2} \begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{HO}-\text{CH}-\text{C}-\text{O} \\ | \\ \text{HO}-\text{CH}-\text{C}-\text{O} \\ || \\ \text{O} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{HO}-\text{CH}-\text{C}-\text{O} \\ | \\ \text{HO}-\text{CH}-\text{C}-\text{O} \\ || \\ \text{O} \end{array}} \right\} \text{Ca}$$

Завдання 3. Взаємодія сегнетової солі з гідроксидом міді (II).

$$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$$


19

винної кислоти називають реактив Фелінга (по імені німецького вченого Фелінга), який широко використовують для якісного і кількісного аналізу цукрів і виявлення альдегідів.

Оформлення результатів:

Результати досліджень оформлюють у вигляді таблиці.

Найменування зразку	Що спостерігалось	Висновки

Лабораторна робота №6

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ

Мета роботи: опанування методів дослідження властивостей представників певних груп харчових добавок.

Молочна кислота (рис.4) відноситься до консервантів з вираженою протигрибковою та протипліснявною дією. Утворюється в результаті бродіння молочних продуктів та присутня у багатьох видах фруктів, вині, квашеній капусті.

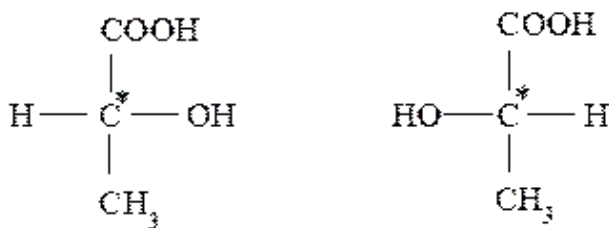


Рис.4 – Структурні формули енантіомерів молочної кислоти (D-, L-)

В організмі людини молочна кислота утворюється внаслідок підвищених фізичних навантажень у м'язах, як результат розпаду вуглеводів. Отримують молочну кислоту ферментативним шляхом, вона є цілком безпечною для організму людини та використовується у багатьох галузях харчової промисловості як консервант, регулятор кислотності. Використання молочної кислоти також

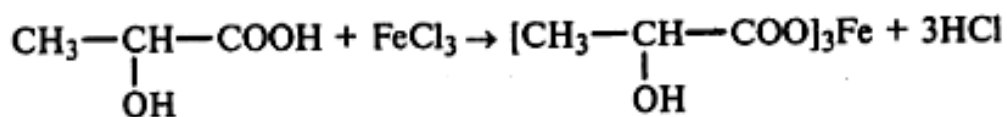
виправдано у косметичній галузі, як антибактеріального, зволожуючого та відбілюючого компоненту.

Реактиви та обладнання:

- молочна кислота;
- 1,0%-й розчин хлориду заліза (III);
- 30,0 %-й розчин сірчаної кислоти;
- фуксинсірчаста кислота;
- концентрована оцтова кислота;
- універсальний індикаторний папір;
- електроплитка;
- пробки з газовідвідними трубками(ізогнуті) для пробірок;
- стакани хімічні на 50 см³;
- пробірки;
- фільтрувальний папір;
- лід.

Завдання 1. Отримання лактату заліза (III)

У дві пробірки вносять по 2-3 краплі 1,0% -го розчину хлориду заліза (III) і по 1 см³ дистильованої води. В одну з пробірок вносять 1 краплю молочної кислоти. При цьому вміст має зеленувато-жовтий колір в зв'язку з утворенням молочнокислого заліза. Друга пробірка служить для контролю.

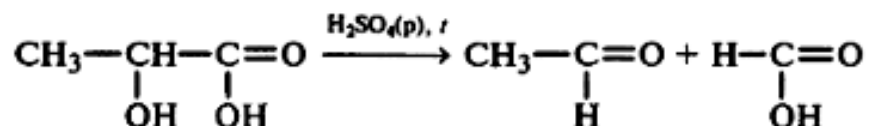


молочнокисле залізо

Завдання 2. Розпад молочної кислоти при нагріванні з сірчаною кислотою

У пробірку наливають 1 см³ молочної кислоти і 3 см³ 30,0% -го розчину

сірчаної кислоти. Пробірку закривають пробкою з вигнутою газовідвідної трубкою, кінець якої занурюють в пробірку з фуксинсірчастою кислотою, що охолоджується в склянці з льодом. Реакційну суміш нагрівають до кипіння. Розчин фуксинсірчастої кислоти набуває рожево-фіолетового забарвлення, що свідчить про виділення оцтового альдегіду:



Оформлення результатів:

Результати досліджень оформлюють у вигляді таблиці.

Найменування зразку	Що спостерігалось	Висновки

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лабораторные работы по органической химии / под ред. О.Ф. Гинзбурга. – М. : Высш. школа, 1969. – 296 с.
2. Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение / Э. Люк, М. Ягер; пер. с нем. Л.А. Сарафановой. – СПб : ГИОРД, 1998. – 256 с.
3. Європейські вимоги до харчових добавок: Довідник. – Львів: Ленорам, 1997. – 126 с.
4. Бокова, Т.И. Органическая химия: практикум / Т.И. Бокова, Н.А. Кусякина, И.В. Васильцова // НГАУ – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 140 с.
5. Murray M. Encyclopedia of nutritional supplements / M. Murray. – N. –Y., 1996. – 183 с.
6. Нечаев А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М.: Колос, 2001. – 256 с.
7. Нечаев А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
8. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок. Технические рекомендации / Л.А. Сарафанова, И.Е. Кострова. – СПб: ГИОРД, 1997. – 48 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РЕЧОВИНИ, ЩО ПОДОВЖУЮТЬ ТЕРМІНИ ЗБЕРІГАННЯ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	4
Лабораторна робота № 1. Синтез сорбату калію.....	11
Лабораторна робота № 2. Синтез бензойної кислоти.....	13
Лабораторна робота № 3. Виявлення бензойної кислоти в продукті.....	15
Лабораторна робота № 4. Отримання цитрату кальцію.....	16
Лабораторна робота №5. Вивчення властивостей винної кислоти.....	17
Лабораторна робота №6 Вивчення властивостей молочної кислоти.....	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	23

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять з курсів «Хімія і технологія харчових добавок» та «Хімічна інженерія харчових добавок», «Речовини, що подовжують терміни зберігання готової продукції» для студентів освітньої програми «Технології органічних речовин, харчових добавок і косметичних засобів»

Українською мовою

Укладачі : АНАН'ЄВА Валерія Вікторівна
 БЄЛІНСЬКА Анна Павлівна
 ПЕТРОВ Сергій Олександрович
 ЦИГАНКОВ Олександр Валерійович

Відповідальний за випуск *С.О. Петров*

Роботу до видання рекомендовано *Т.В.Матвєєва*

В авторській редакції

Підп. до друку 22.06.2020 р. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Ум. друк. арк.3,1.
Обл.-вид. арк. 3,4 Тираж 100 прим. Замовлення. № 49.

Національний науковий центр,
«Харківський фізико-технічний інститут»
61108, м. Харків, вул. Академічна, 1

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №6187 від 17.05.2018 р.